

コンクリート表面における色むらに関する研究

東北学院大学 学生員 太田 尚

東北学院大学 正会員 武田 三弘

仙台コンクリート試験センター 非会員 湯村 栄治

仙台コンクリート試験センター 非会員 千葉 貞之

1. はじめに

建設業界におけるコンクリート構造物や部材においては、見映えを重要視する部材が存在する。コンクリートの見た目の出来映えは、構造性能や耐久性を損なう可能性は低いものの、コンクリート表面の美観を損ねる場合がある。特に、新築構造物に付随する土間コンクリートのような部材に色むらが発生した場合には、見た目の悪さによって、打ち換えを要求してくる場合もあるほどである。そこで本研究では、コンクリート表層の色むらに影響を及ぼすと思われる各種要因（配合条件、ブリーディング等の材料分離の影響、施工環境、施工方法、養生条件等）について、土間コンクリートを用いて色むら発生原因を求める実験を行った。

2. 実験概要

本研究では、300×300×100mm の小型供試体を用い、色むら発生要因の傾向を見るため再現実験を行い、その結果を踏まえたうえで、900×900×150mm の大型供試体による検証実験を 13 項目行った。表-1 の実験項目は 13 項目の検証実験のうち色むらが明確に確認された 2 項目を示す。なお、本実験では普通ポルトランドセメントを使用した表-2 の配合条件を用いた。実際の配合としては、スランプ 19.0cm・空気量 4.9%・コンクリート温度 13℃という結果になっている。色むらの確認方法としては、50 日間曝露状態の供試体表面を一眼レフカメラにより定期的に撮影を行い、コンクリート表面状態の変化を調べた。また、水分計およびサーモグラフィーカメラを用いて、コンクリート表層の状況確認を行った。

3. 実験結果

3.1 コンクリート表面の温度条件による影響

建造物付近の施工を想定し、L 字型に遮蔽マットを設置して、直射日光の熱を反射させることで、コンクリート表面の反射熱の影響を調べた実験結果を図-1 に示す。養生中にサーモグラフィーにて測定したところ、隅角部(図-2 上部)の温度が 16℃、その他が 9℃と温度差が生じており、水和の進行速度が異なったため色むらが生じたものと思われる。

表－1 実験概要一覧

実験番号	実験項目	試験方法
No. 1	コンクリート表面の温度条件による影響	L字型になるよう型枠側面に450mmの壁を設置して、壁の側面に遮蔽マットを取り付けコンクリート表面に蓄熱させる。
No. 2	同一コンクリート中での打設時間の差による影響	始めに型枠下面（約70mm）だけにコンクリートを打ち込み、30分後にもう一方の上面にコンクリートを打重ねる。

表－2 配合条件

セメント	粗骨材の最大寸法(mm)	呼び強度	スランプ(cm)	W/C(%)	細骨材率(%)	空気量(%)	単位量(kg/m ³)					
							水W	セメントC	粗骨材G 5～20mm	細骨材S		混和剤
N	20	18	18	63.5	49.2	4.5	180	283	957	563	323	2.83



図-1 No. 1 表面の温度条件

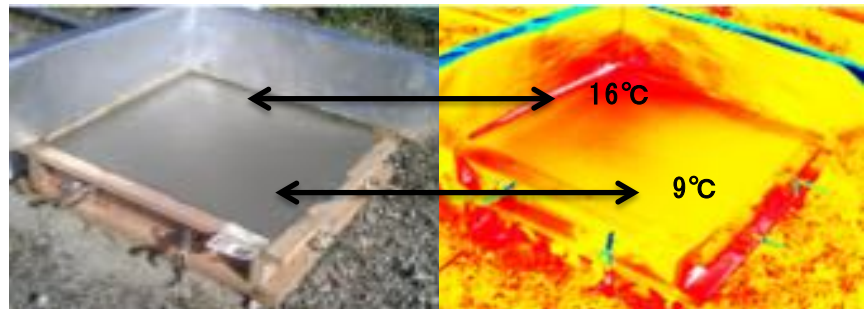


図-2 No. 1 供試体サーモグラフィーによる温度比較



図-3 No. 2 材齢 50 日



図-4 色むら除去



図-5 色むら除去 4 日後

3.2 同一コンクリート中での打設時間の差による影響

打設時間をずらして施工した No. 2 供試体の実験結果（材齢 50 日）を図-3 に示す。この色むらは、材齢 15 日から出現し始め材齢 18 日には、既に図-3 の色むらに酷似した形状となった。材齢 18 日以降の色むらは濃淡が繰り返されるものの、材齢 50 日経過してもなお形状変化が見られなかった。この色むらは、打設翌日に降った雨水が溜まった箇所位置しており、打重ね時間の差による影響ではないものと考えている。

表-3 含水率測定結果（％）

供試体番号	色むら無し (%)	色むら有り (%)	差(%)	材齢(日)
No.1	4.2	7.2	3.0	20
No.2	5.3	6.2	0.9	
No.1	4.8	7.3	2.5	50
No.2	5.0	5.9	0.9	

3.5 水分計による色むら箇所の測定

各供試体の色むらを、材齢 20, 50 日で水分測定を行った結果を表-3 に示す。色むらの無い箇所と色むら箇所を比較したところ、色むら部分の方が含水率は高い値となっている。材齢 20 日と 50 日の含水率を比較しても、その値が大きく変化していないことが分かる。

3.6 色むら除去の検討

上記の水分測定結果から、No. 2 供試体の色むらにドライヤーを当てることで表面を乾燥させ、色むらの変化を確認した結果を図-4, 5 に示す。乾燥させることで色むら(図-4)を除去することは出来たが、4 日後(図-5)には薄く再発している。この結果より、色むら箇所は単に含水率が高いということではなく、他の箇所に比べ水分を蓄えやすい性質を持っているように思われた。

4. まとめ

実験の結果から得られた色むら発生要因等の結論を下記に記す。

- ① コンクリートの硬化過程において、日射を強く受ける箇所は、他の場所に比べ水和が促進され、色むらが生じる結果となった。
- ② コンクリート硬化後間もなく、雨水などの水が滞留した箇所は、それ以外の箇所と比較して色が黒くなり色むらが発生する結果となった。その様な箇所は、乾燥させると一時的には色むらが消えるが、降雨などの影響で直ぐに元の色むらに戻ることから、単に濡れているだけでは無く密実性の違いなども考えられた。